

Ueber die Bewegungen der Pflanzen

von

Dr. M. Dassen

(Schluß).

Sechstes Kapitel.

Betrachtung der schnellen, mehr oder minder unregelmäßig geschehenden Bewegungen der sich drehenden Blätter.

Die merkwürdigste Erscheinung, welche das Pflanzenreich darbietet, sind die stets sich bewegendenden Blättchen des *Hedysarum gyrans* und einiger mit diesem genau verwandter Arten, wie *H. vespertilionis*, deren Blätter, sofern sie aus 3 Blättchen bestehen, Bewegungen in den beiden seitlichen zeigen sollen, obgleich viel schwächer als bei der erstgenannten Pflanze. Verf. geht in die Beschreibung der ersteren Pflanze näher ein, und führt die an derselben gemachten Beobachtungen früherer Schriftsteller umständlich auf. Auch bei *Hedysarum gyroides* glaubt Verf. eine solche Bewegung bemerkt zu haben, doch nur dann, wenn sie im Sonnenlichte stand und reichlich mit Wasser versehen war. Er bemerkt zugleich, daß ihm keine Pflanzen bekannt seien, deren Blätter sich so schnell dem Lichte zuwenden, als die der genannten Hedysarum-Arten, womit die besondere Zärtlichkeit ihres Lebens in Verbindung zu stehen scheine. So sah er ein üppiges *Hedysarum gyrans* ohne ersichtliche Ursache in zwei Tagen gesund und todt, und die Versuche mit *Hedys. gyroides* mißglückten ihm fast allein

deshalb, weil die Pflanzen zu früh abstarben. — Die Ursach der Bewegungen des *Hedys. gyrans* ist in dem Punkte zu suchen, wo die besonderen Blattstiele dem gemeinsamen angefügt sind, wo man ähnliche Anschwellungen findet, wie bei den beweglichen Blättern. Verf. konnte es nie weiter bringen, als die Anschwellung der einen Seite abzuschneiden. Deutlich hing dann das Blättchen nach der Seite hinüber, an welcher die Anschwellung weggeschnitten war, ohne dafs es sich je wieder aus dieser Richtung erheben konnte. Es geht hieraus hervor, dafs auch hier die Anschwellung das eigentliche Werkzeug der Bewegung ist; das Aufsteigen der Blättchen wird durch eine Ausdehnung der unteren, das Senken durch eine Ausdehnung der oberen Anschwellung bewirkt. Es bleibt noch die Ursache der abwechselnden Ausdehnung beider entgegengesetzten Anschwellungen zu untersuchen. Leider konnte Verf. zu den Versuchen nur eine Pflanze von *H. gyrans* verwenden. Im Allgemeinen richtet sich die Schnelligkeit der Bewegung nach der Gesundheit der Pflanze. Dies gilt jedoch nur unmittelbar von den Theilen, zu denen die Blättchen gehören; denn man kann einen Zweig abschneiden, und doch fahren die Blättchen Anfangs eben so fort sich zu bewegen; setzt man den Zweig in's Wasser, so dauert die Bewegung auch länger. Merkwürdig ist, dafs die Bewegungen der seitlichen Blätter aufhören, wenn das Terminalblatt durch den Wind bewegt wird; Broussonet erklärt dies aus vermehrter Verdunstung, wodurch die Säfte im Blatte selbst vermindert werden sollen, was jedoch nicht wahrscheinlich ist, weil grofse trockne Wärme die Bewegungen beschleunigt. Besser stimmt mit Broussonet's Ansicht überein, was v. Humboldt sagt, nämlich dafs, wenn man ein *Hed. gyrans* 2 oder 3 Stunden lang in's Dunkel setzt, man alsdann eine Beschleunigung der Bewegung wahrnimmt, wenn man es dem Lichte wieder aussetzt; denn während der Aussetzung in's Dunkle ist eine Vermehrung der Feuchtigkeit in der Pflanze entstanden. Wärme ist eins der unentbehrlichsten Erfordernisse zu den Bewegungen bei dieser Pflanze; sie hören sogleich auf, wenn man kaltes Wasser über die Zweige derselben giefst, lassen sich aber durch warme Wasserdämpfe sogleich wieder herstellen. Auch wird die Pflanze gleichsam gelähmt, wenn man sie aufser dem warmen Hause

der gewöhnlichen Temperatur aussetzt. Ueber den Einfluss der Electricität und des Galvanismus ist viel gestritten worden; allein viele der Versuche wurden von Naturforschern angestellt, welche nicht Botaniker waren, und die große Zartheit der Pflanze konnte leicht zu falschen Resultaten führen. Auch konnte leicht durch das Herbringen der Pflanze und durch das Hinsetzen beim Versuche selbst Veränderung in der Bewegung entstehen. Van Marum und v. Humboldt, von denen Ersterer über den Einfluss der gewöhnlichen Electricität, Letzterer über den des Galvanismus Versuche anstellten, fanden, dass sie keinen Einfluss darauf haben. Verf. geht nun die verschiedenen Erklärungen des Phänomenes durch, findet aber keine derselben ganz genügend.

Im siebenten Kapitel giebt Verf. eine allgemeine Uebersicht der Pflanzen mit reizbaren Blättern.

I. Aus der Familie der *Droseraceae*.

1) *Dionaea muscipula* L. (Ellis Beschreibung der *Dionaea* etc. Erlangen, 1780).

II. Aus der Familie der *Oxalideae*.

2) *Averrhoa Bilimbi* L. (Decand. Prodr. Syst. veg. Vol. I. p. 689. — 3) *A. Carambola* L. (B. Bruce Philos. Trans. 1785. 356). — *Oxalis sensitiva* (Houttuin Nat. Hist. 2. St. 8. p. 659 — 61).

III. Aus der Familie der *Leguminosen*.

5) *Aspalathus persica* Burm. J. C. D. Schreber bei Ellis l. c. p. V. — 5) *Nauclea pudica* Descourt. (Bullet. des Sc. natur. de Ferrussac Tom. VI. p. 215). — 7) *Aeschinomene sensitiva* Swartz (Decandolle l. c. Vol. II. p. 320). — 8) *A. indica* L. (Schreber l. c. p. IV). — 9) *A. pumila* L. (id. ib.) — 10) *Smithia sensitiva* Aiton (Decand. l. c. Vol. II. S. 323). — 11) *Mimosa casta* L. (Hort. Cliffort. p. 208). — 12) *M. pernambucana* (Schreber l. c.) — 13) *M. asperata* L. (Link Elem. phil. Botan. p. 431). — 14) *M. pigra* L. (Schreber l. c.) — 15) *M. quadrivalvis* L. (ib.) — 16) *M. pudica* L. — 17) *M. sensitiva* L. — 18) *M. viva* L. Willd. (Schreber l. c.) — 19) *Desmanthus lacustris* (Decand. l. c. p. 444). — 20) *D. natans* Willd. ib. 21) *D. stolonifer*. Dec. ib. 22) *D. triquetris* Dec. ib. 23) *D. plenus* Willd. ib. 24) *D. polyphyllus*. Willd. ib. 25) *Ocacia acanthocarpa* Willd. Decand. l. c. p. 463.

Zu diesen Arten, von denen es genugsam bekannt ist, müssen noch nach Schreber 2 Arten *Aeschinomene* gerechnet werden, welche von Rheedee nicht deutlich genug be-

schrieben sind, um botanisch bestimmt werden zu können, desgleichen eine *Acacia* vom Senegal, deren DeCandolle gedenkt, so daß sich die Zahl dieser Pflanzen auf 28 belaufen würde. Alle gehören zu den Vascular-Pflanzen, und zwar zu den Exogenen. Betrachtet man ihr Verhältniß zu allen andern Vascularpflanzen, und nimmt deren Zahl mit Rob. Brown auf 33,000 an, so folgt, daß sich diese zu jenen wie 1178 : 1 verhalten. Vergleicht man die Familien, in denen Pflanzen mit reizbaren Blättern vorkommen, deren Zahl nur 4 beträgt, zu der ganzen Zahl der Familien der Vascularpflanzen, diese mit Lindley zu 266 angenommen, so ergibt sich ein Verhältniß von 66, 5 : 1. Vergleicht man endlich die Zahl der reizbaren Pflanzen mit der Zahl der übrigen Pflanzen derselben Familien, bei denen diese Erscheinung nicht vorkommt, so ergibt sich Folgendes: Die Familie der *Droseraceae* enthält 44 Arten ohne reizbare Blätter und eine mit solchen; das Verhältniß ist also wie 44 : 1; die *Oxalideae*, 156 der erstern und 3 der letztern giebt 52 : 1; die *Leguminosae* 3869 und 24 giebt 161 : 1. Alle Pflanzen mit reizbaren Blättern, mit Ausnahme der *Dionaea*, gehören der heißen Zone an; diese kommt in den wärmeren Gegenden der gemäßigten Zone in Nordamerika vor.

Nach den Welttheilen: Asien besitzt 12, Afrika 3, Amerika 13; Neuholland und Europa entbehren ihrer, soweit uns bekannt, gänzlich. Im Allgemeinen lieben alle diese Pflanzen die feuchtesten Oerter; einige, als die *Desmanthus*-Arten, gehören sogar zu den Wasserpflanzen. Die meisten bei weitem sind Kräuter, wenige Sträucher und Bäume; letztere kommen allein unter den asiatischen Pflanzen vor. Aus dieser allgemeinen Betrachtung folgt: 1) die Reizbarkeit der Blätter ist eine sehr beschränkte Erscheinung, sowohl im Vergleich zum ganzen Pflanzenreiche, als zu den Familien, in denen sich solche Pflanzen finden; demnach hängt diese besondere Eigenschaft mit der ganzen Organisation der Pflanze nicht genau zusammen. 2) Je höher die Familien, welche diese Erscheinung darbieten, in der Reihe der Pflanzenentwicklung stehen, desto größer die Zahl der Arten, welche reizbare Blätter besitzen. 3) Weil die Pflanzen der warmen Zone ein kräftigeres Leben und einen schnelleren Verlauf desselben besitzen, als die Pflanzen der kälteren

Zone, und beinahe alle Pflanzen mit reizbaren Blättern in der ersteren angetroffen werden, so muß man genannten Pflanzen ein kräftiges Leben zuerkennen. Endlich 4) weil die krautartigen Pflanzen durchgängig einen beträchtlich rascheren und kräftigeren Lebenslauf haben, als die Holzgewächse, und die Pflanzen mit reizbaren Blättern beinahe allein der ersteren Klasse angehören, so folgt hieraus, daß die Pflanzen mit reizbaren Blättern zu denen gezählt werden müssen, in welchen die Lebenserscheinungen einen kräftigen und schnellen Verlauf haben.

Achtes Kapitel.

Von den Erscheinungen der reizbaren Blätter und den äußeren Ursachen des Schließens und Oeffnens dieser Pflanzen.

Die reizbaren Blätter nehmen durch äußere Reize entweder die Richtung an, welche sie ohnedies auch des Nachts erhalten, oder eine Richtung, welche sie allein in ihrer ersten Jugend haben. Zu ersteren gehören die *Oxalideae* und *Leguminosae* mit reizbaren Blättern; zu letzteren dagegen *Dionaea muscipula*. — Verf. geht nun die besonderen Erscheinungen der Bewegung bei *Dionaea muscipula*, *Averrhoa carambola*, *Mimosa pudica* und *sensitiva* durch. Nach Decandolle sollen bereits die Saamenlappen der keimenden *M. pudica* reizbar sein, was Verf. nicht wahrnehmen konnte; vielmehr blieben sie sowohl auf chemische als mechanische Reize unbeweglich. Nach Link sollen die jungen Blätter mehr Reizbarkeit als die alten zeigen; Verf. fand dagegen, daß die jungen Blätter, bevor sie die dunkelgrüne Farbe der älteren erhalten, wenig Beweglichkeit besitzen. Diese geringere Beweglichkeit derselben schreibt Verf. mehr der großen Weichheit der Theile zu, als einer geringeren Unabhängigkeit von Reizen, denn er sah sie oft absterben unter Einwirkungen, welche bei älteren nur Bewegungen hervorbrachten. Auch die gelb gewordenen Blätter sind nicht sehr reizbar, was aber weniger bei Anwendung mechanischer, als chemischer Reize bemerkbar wird. Daraus ist vielleicht Peschier's Ausspruch zu erklären, daß die gelben Blätter beinahe nichts von ihrer Beweglichkeit verlieren. Bei Entwicklung neuer Blätter und beim Blühen vermindert sich die Beweglichkeit in den nächste-

henden Blättern merklich; beim Reifen der Früchte hören alle Bewegungen auf.

Verf. kommt dann zur Betrachtung der äußeren Ursachen (Reize), welche Bewegungen veranlassen. Giebt man einem Blatte der *Mimosa pudica* einen Stofs, sei es mit der Hand, mit Wachs, Metall u. s. w., so nimmt es sogleich die nächtliche Richtung an; dies ist aber nicht Folge der Berührung, denn wenn man ein Stück Blei vorsichtig da auf den allgemeinen Blattstiel legt, wo der besondere entspringt, so kann man das Blatt beugen, ohne dafs Bewegungen entstehen; läßt man aber dasselbe Stückchen Blei darauf fallen, so schließt sich das ganze Blatt. Auch kann man ein Blatt drücken, ohne dafs Bewegung erfolgt. So schliessen sich auch durch einen Staubregen die Mimosenblätter nicht, während dies ein stärkerer zu Wege bringt. Sehr merkwürdig ist, dafs sich *Mimosa pudica* an diesen Reiz gewöhnen kann. Bekanntlich nahm Desfontaines eine Pflanze im Wagen mit, durch dessen Bewegung sich die Blätter schlossen, dann aber öffneten sie sich wieder und blieben in diesem Zustande, obschon die Bewegung fortdauerte, und als der Wagen eine Zeit lang gehalten, schlossen sich die Blättchen, als die Bewegung wieder begann, öffneten sich jedoch dann aufs neue. Verf. wiederholte diesen Versuch, indem er *M. pudica* 3 Viertelstunden lang in eine schaukelnde Bewegung brachte, wobei die Blätter sich schlossen, aber nach einer halben Stunde sich wieder öffneten. Nach Beendigung des Versuchs waren die Blätter eine gute Stunde lang unbeweglich. Mit einem Male fingen alle Blätter an sich zu senken, und als sie sich dann wieder aufrichteten, war die Reizbarkeit in ihnen wieder hergestellt. Diese Gewöhnung an den Reiz scheint jedoch bei den Blättern der *Dion. muscipula* nicht Statt zu finden, da sie, durch Berührung eines Insectes geschlossen, nicht geöffnet werden, so lange dasselbe sich zwischen den Blattlappen befindet. Die mechanischen Reize durch Verwundung haben keine Bewegungen zur Folge, es sei denn, dafs sie mit Saftverlust oder Erschütterung verbunden sind, wie man denn beim Einschneiden in ein Blatt Bewegungen entstehen sieht, nicht aber, wenn dies mit einer feinen scharfen Scheere und nöthiger Vorsicht geschieht. Chemische Reize, Chlorine, *Ammonia liquida*, *Acidum ni-*

trosum, sulphuricum, sulphurosum, Aether sulphuricus, ätherische Oele u. s. w., als Dampf oder Flüssigkeit mit den Blättern der *Mimosa pudica* in Berührung gebracht, machen, daß sie die nächtliche Richtung annehmen. Campher hat keine solche Wirkung, vernichtet aber die Empfindlichkeit und tödtet die Pflanze, ohne daß die Blätter sich schliessen. Diefs beweist, daß jene Stoffe, welche zugleich starke Gifte für das Pflanzenleben sind, nicht als solche wirken. Ein Gleiches beobachtete Verf. auch bei andern Giften, obwohl es andererseits wahr ist, daß die genannten Reize zuweilen mit dem Zusammenfallen der Blätter den Tod bringen, wie Verf. solchen bei unvorsichtiger Anwendung des *Gas acidum nitrosum* eintreten sah. Es muß diels aus einer zu starken Anwendung der Reize erklärt werden, daß sie zugleich ihren vergiftenden Einfluß an den Pflanzen äußern. Chemische Reize können ihre Einwirkung sehr weit erstrecken. So kann man dadurch, daß man eine starke Säure vorsichtig auf ein Blättchen bringt, ohne damit eine Erschütterung zu verbinden, bewirken, daß alle nahe stehenden Blätter sich schliessen. Verbrennung durch Feuer ist einer der kräftigsten Reize. Verf. wiederholte die von Du Fay, Peschier und Sigwart angestellten Versuche mit gleichem Erfolg. Er bediente sich dazu dünner, mit Wachs getränkter Baumwollenfäden. Die sehr kleine Flamme derselben blieb sich stets gleich, und lieferte daher mehr als jedes andere Werkzeug einen gleich starken Reiz, welcher zugleich des schädlichen Einflusses der chemischen Reize entbehrt. Verf. konnte mit ihnen junge Blätter zur Bewegung bringen, welche auf keine andere Weise zu bewegen waren. Mit Electricität und Galvanismus stellte er selbst keine Versuche an, hält aber die Resultate von van Marum und v. Humboldt der Wahrheit gemäß, weil Electricität am thierischen Organismus auf die Contraction der Muskelfasern wirke, diese aber den reizbaren Blättern fehlen, mithin die Bewegung der letzteren durch Electricität eine ganz neue Erscheinung sein würde.

Alle Reize bringen bei den reizbaren Blättern nur ein Schliessen, nie ein Oeffnen hervor. Wenn Sigwart das Licht als einen das Oeffnen bewirkenden Reiz betrachtet, so ist diels unrichtig. Verf. nahm 2 ganz gleiche Exemplare von *Mimosa*

pudica, reizte sie auf gleiche Weise und bedeckte dann die eine gegen alle Einwirkung des Lichtes mit steifem Papier. Gleichwohl öffneten sich beide wieder gleich schnell, so daß das Öffnen der Blättchen eine aus dem Innern der Pflanze hervorgehende Lebenswirkung ist, zu der es keiner besonderen äußeren Ursache bedarf. Je kräftiger eine Pflanze ist, um so schneller geschieht auch dies Öffnen; daher denn Tages- und Jahreszeit, wie andere Umstände, auf die Verschiedenheit in deren Zeitdauer Einfluß äußern. Im Allgemeinen ist die hierbei gebrauchte Kraft größer, als zum Öffnen nöthig ist. An dem allgemeinen Blattstiele am Ursprunge der besonderen befestigte Gewichte hinderten weder die Schnelligkeit noch die Kraft des Öffnens, so lange sie nicht mehr als 9 Gran betragen; war Letzteres der Fall, so wurde die Bewegung langsam und das Blatt erreichte die vorige Höhe nicht wieder.

Neuntes Kapitel.

Die unmittelbaren oder inneren Ursachen dieser Bewegungen.

Wie Dutrochet fand, sind auch hier die Anschwellungen der Sitz der Bewegungen, und zwar geschieht die Bewegung durch Ausdehnung des Theils derselben, welcher der Richtung der Bewegung entgegengesetzt ist. Schnitt Verf. den oberen Theil der Anschwellung weg, so stieg das Blatt; schnitt er die untere weg, sank es, ohne sich je wieder zu heben; wurde einer der seitlichen Theile weggeschnitten, so bewegte sich das Blatt nach der Seite, wo die Anschwellung weggenommen war. Die Bewegung geschieht also durch Ausdehnung, gerade umgekehrt wie im Thierreiche. Die entgegengesetzten Theile der Anschwellungen haben also eine entgegengesetzte Wirkung; sind beide gleich stark, so findet keine Bewegung statt; es beträgt dann der Winkel des Blattstieles mit dem Zweige 90° . Verf. schnitt die oberste Anschwellung weg und beschwerte das Blatt mit 9 Gran, welche ein unversehrtes Blatt leicht trägt; es erhob sich sehr langsam und unregelmäßig, blieb 2 — 3 Tage in dieser Haltung und fiel dann schlaff nieder. Mehr Gewicht konnte kein so behandeltes Blatt höher als 90° bringen, sogleich sank es schlaff nieder, und die untere Anschwellung verlor alle Kraft und Aufgeschwollenheit.

Die Wegnahme der entgegengesetzten Anschwellung vermehrt also die Kraft der übrigbleibenden nicht; sondern vermindert sie sogar. — Dafs nicht, wie Dutrochet früher glaubte, die Krümmbarkeit des Gewebes der entgegengesetzten Anschwellungen die nächste Ursache der Bewegungen ist, wenn auch, wie er fand, dünne Lagen der entgegengesetzten Anschwellungen, in Wasser geworfen, sich in entgegengesetzter Richtung kreisförmig krümmen, folgert Verf. daraus, dafs 1) die äußerste Lage der Anschwellung jene Krümmbarkeit entbehrt; 2) dafs die ganze Hälfte der Anschwellung, in's Wasser geworfen, sich nicht krümmt, und dafs die Lagen, aufser durch Wasser, durch keine Reize zur Krümmung gebracht werden konnten. Er glaubt deshalb, dafs ihre Krümmbarkeit im Wasser nur der Wirkung des Wassers zuzuschreiben sei. Wäre die Krümmbarkeit des Gewebes die Ursache der Bewegung, so müfste die Wegnahme der oberen Anschwellung das Blatt, wie mit einem Stofse, steigen lassen; da alsdann nichts mehr die untere Anschwellung hindern würde, aus ihrem gedrückten Zustande zur Ausdehnung überzugehen. Diefs geschieht jedoch nicht, sondern es dauert 3 — 5 Minuten, bis ein Blatt nach Wegschneiden der oberen Anschwellung seine vollständige Erhebung vollführt; auch wird diese erst 10 — 20 Sekunden nach dem Schnitte bemerkbar, so dafs die untere Anschwellung langsam Kräfte zu sammeln scheint. Diefs würde dafür sprechen, dafs die Anschwellungen durch Vermehrung und Verminderung der Säfte in ihnen wirken. Um diefs näher zu untersuchen, machte Verf. verschiedene Einschnitte in die obere Anschwellung eines nach unten gesenkten Blattstieles. Im Ueberflusse drang eine hell grün-gelbliche Flüssigkeit hervor, und in dem Maafse stieg das Blatt; darauf war die Einlenkung einige Tage nicht beweglich. An einer anderen Anschwellung machte er nur eine Wunde durch Wegschneiden der obersten Lage; die Beweglichkeit ward dadurch nicht vermindert, doch so oft die verwundete Anschwellung passiv wurde, bemerkte man einen Safttropfen auf der Wunde. Da sich nun Flüssigkeiten wenig zusammenpressen lassen, so mufs auch bei einer unverletzten Anschwellung, wenn sie passiv wird, diese Flüssigkeit versetzt werden. Am natürlichsten scheint es freilich, dafs die Säfte aus der passiv werdenden Anschwellung in die activ werdende über-

treten. Verf. hob durch Wegschneiden der seitlichen Anschwellungen den Zusammenhang zwischen der oberen und unteren auf; es erfolgte vollkommene Lähmung, die aber auch durch den großen Saftverlust herbeigeführt sein kann. Deshalb unterbrach Verf. bei einigen anderen Blättern nur mittelst eines länglichen Schnittes durch die beiden seitlichen Anschwellungen den Zusammenhang, und die Bewegung wurde nicht vernichtet. Ferner brachte er eine *Mimosa pudica* in einen krankhaften Zustand, indem er sie einige Tage hindurch in völlige Dunkelheit stellte; so daß die Blätter unbeweglich wurden; alsdann machte er in einige der oberen Anschwellungen Einschnitte, aus denen nur sehr wenig hellgrüne und sehr dünne Flüssigkeit hervortrat, und drückte dann die Blätter sehr stark hinab, wodurch ebenfalls kein größerer Saftzufluß entstand, wie doch zu erwarten war, wenn die Säfte aus einer Anschwellung in die andere strömen könnten. Die Säfte, welche sich aus der passiv werdenden Anschwellung entleeren, können sich nicht in den Blattstiel entleeren; denn die Anschwellung bleibt reizbar, wenn auch der Blattstiel ganz weggeschnitten ist. Sie müssen demnach in den Zweig zurücktreten, aus welchem auch die Saftmasse kommen muß, welche die activ werdende Anschwellung ausdehnt. Um dies durch Versuche zu bekräftigen, schnitt Verf. aus einem Stamme einer *M. pudica* ein Scheibchen, an welchem ein Blatt saß, gerade so dick, als der Platz der Einfügung des Blattstieles. Dies Scheibchen befestigte er sogleich zwischen 2 Stückchen Kork und hielt diese stets feucht; aber alle Reizbarkeit des Blattstieles war verschwunden. Daß dieses nicht durch das Abschneiden entstanden sei, gehe genugsam daraus hervor, daß abgeschnittene Zweige im Wasser Tage und Wochen hindurch reizbar bleiben. — Das Gewebe der Anschwellungen kann man mit der *tela erectilis* der Thiere vergleichen; denn wie diese, werden auch die Anschwellungen durch Flüssigkeit ausgedehnt; wie diese besitzt es viele Gefäße (*vasa laticis*), und wie jenes Gewebe sehr reizbar ist, so besitzt auch das der Anschwellungen besonders viel Reizbarkeit; und wie endlich in Folge der Reize bei der *tela erectilis* deren Anfüllung durch Blut zu Wege gebracht wird, so wird durch Reize das Gewebe der Anschwellungen mit Säften erfüllt.

Zehntes Kapitel.

Von der Uebertragung der Reize.

Angewandte Reize dehnen bei *Mimosa pudica* ihre Wirkung oft weit über den Ort ihrer Anwendung aus. Besonders deutlich ist dies, wenn man ein Blättchen sachte brennt, denn viel weiter, als sich die Wärme erstreckt, legen sich die Blätter zusammen. Dutrochet nahm zur Erklärung dieses Phänomens Nerven an, nämlich die kleinen Kügelchen, die, in den Zellen eingeschlossen, überall gefunden werden. Diese sollten aber die Reize nicht selbst leiten, sondern er schrieb dieses den Holzgefäßen zu, da er sich durch Versuche überzeugt hatte, daß diese allein die Uebertragung der Reize ausführen können, und zwar glaubte er, daß der Saft, welchen sie führen, der Leiter sei. Um diese seltsame Annahme zu widerlegen, beraubte Verf. einen langen dicken Zweig in einer Länge von 0,1 Ellen der Rinde, und presste das Holzgerüst mit aller Kraft zwischen zwei Holzblöckchen, so daß es aller Flüssigkeit beraubt wurde. Dann ließ er den Zweig einige Minuten liegen, während welcher sich die Blätter einigermaßen öffneten, und berührte hierauf das äußerste Ende des Zweiges mit einer kleinen Flamme, worauf ein neues, stärkeres Zusammenlegen folgte; keinesweges leiten also die Säfte die Reize, sondern die Holzgefäße.

Bei Wiederholung der von Dutrochet angestellten Versuche über die Schnelligkeit der Fortpflanzung der Reize, welche nach diesem im Blatte 0,015 Ellen, im Stamme 0,003 Ellen während einer Sekunde betragen, und weder durch Temperatur, noch größere oder geringere Reizbarkeit der Pflanze abgeändert werden soll, war Verf. nicht so glücklich feststellen zu können, wie viel Raum die Reize in einer Sekunde durchlaufen, da dies theils unmerklich, theils ansehnlicher war, als D. angiebt, obschon der Reiz stets gleich blieb. — Um zu sehen, ob Rinde, Mark oder das Gewebe der Anschwellung, wenn sie selbst gereizt werden, nicht im Stande sind, dies ändern Theilen mitzutheilen, stellte Verf. folgende Versuche an. Am Ende eines langen, sehr starken Zweiges der *Mimosa pudica* schnitt er Alles aufser dem Marke weg, an einem andern ließ er nur die Rinde in einer Länge von 0,1 Elle übrig,

stellte beide dann eine Zeit lang in's Wasser, damit sich die Blätter entfalteten, und brannte hierauf das bei dem einen aus Mark, bei dem andern aus Rinde bestehende Ende sehr stark. Zwei andere, ebenso zubereitete Zweige brachte er mit dem Marke und der Rinde in *Acidum sulphuricum*, ohne das die Reize eine Wirkung hervorbrachten. Dutrochet nimmt an, das das ganze Holzgerüst zur Uebertragung der Reize geschickt sei; nach ihm sollen selbst die Wurzeln leiten. Indefs wandte er, dies zu beweisen, verdünnte Schwefelsäure an, die aber auch sehr gut aufgesogen und in den Stamm übergeführt werden konnte. Verf. nahm 2 Pflanzen aus ihren Töpfen und reinigte deren Wurzeln, stellte dann eine in reine Schwefelsäure, welche wegen ihrer zerstörenden Kraft nicht aufgesogen werden kann, und verbrannte die Wurzel der anderen mit einer kleinen Flamme. Durch keinen dieser Reize entstand die geringste Bewegung in den Blättern. Es sind also allein die Holzgefäße des Stammes, welche die Reize empfangen und leiten, und es erklärt sich nun leicht, warum 1) die Blätter so besonders reizbar sind, denn in ihnen sind die feinsten Ausbreitungen der Holzgefäße nur von einer sehr dünnen Haut bedeckt; 2) warum die Stacheln und Rinde der Pflanze gereizt werden können, ohne Bewegungen hervorzubringen; 3) warum, wenn ein Zweig mitten durchgeschnitten und die Wundfläche gereizt wird, hierdurch Bewegungen entstehen.

Elftes Kapitel.

Von der Einwirkung des Lichtes, der Wärme, Luft, Feuchtigkeit und der Gifte auf die künstlich erweckbare Beweglichkeit der reizbaren Blätter.

Licht. Des Verf. Versuche mit Entziehung des Lichtes stimmten ziemlich mit denen von Dutrochet überein. Bei 16° Temperatur zeigte eine mit steifem Papier überdeckte Pflanze nach 4 Tagen Abnahme der Beweglichkeit; am 6ten Tage waren die Blättchen so gut wie gelähmt, am 7ten war auch die Einlenkung des gemeinsamen Blattstieles fast unbeweglich, am 8ten war allein in diesem letzteren noch einige Beweglichkeit bei starken Reizen zu bemerken, am 9ten endlich war alle Beweglichkeit verschwunden. Damit waren aber keinesweges die natürlichen Bewegungen vernichtet, welche

noch 3 Tage mehr oder weniger regelmässig fort dauerten. Verf. folgert hieraus, daß das Licht keinen unmittelbaren Einfluß auf die Reizbarkeit der Blätter übt, sondern nur durch seine Wirkung auf die ganze Pflanze, wie denn auch Majo und Burnet die Anschwellungen mit Kienrufs bedeckten, ohne daß dadurch die mindeste Veränderung entstand.

Wärme. Verf. fand, daß eine *M. pudica* bei 10 — 11° R. reizbar bleiben kann; doch leidet dann die ganze Pflanze sichtlich und die Entwicklung neuer Zweige hört auf. Bei 7 — 8° R. sah er alle Reizbarkeit aufhören. Auch eine zu große Wärme (37° R.) vernichtet sie. Verlähmung durch große Wärme und Kälte möchte Verf. theilweise dem physikalischen Einflusse auf die Säfte (durch Ausdehnung und Zusammenziehung) zuschreiben, weil er an einer *M. pudica*, welche er plötzlich einer Temperatur von 7° R. aussetzte; die Reizbarkeit vernichtet sah.

Luft. Die Versuche von Du Fay werden angeführt. In einem Glase, worin das Barometer auf 3''' gesunken war, verloren Zweige von *M. pudica* am folgenden Tage ihre Reizbarkeit; eine ganze Pflanze verlor sie bei einem um eine Linie höheren Barometerstande am 4ten Tage. Wahrscheinlich sei dies der starken Ausdehnung der Gefäße bei vermindertem Luftdrucke zuzuschreiben.

Feuchtigkeit. Die Beweglichkeit der Blätter scheint nicht mehr Feuchtigkeit zu erfordern, als für die Gesundheit der Pflanze nöthig ist. Die Pflanzen starben dem Verf. stets, wenn er ihnen die Nässe so entzog, daß die Beweglichkeit vernichtet wurde. Zu große Feuchtigkeit, der Wurzel geboten, hatte keinen merklichen Einfluß. Ein stets tropfendnasser Schwamm, 14 Tage lang an einen Zweig der *M. pudica* befestigt, gab kein sicheres Resultat; eben so wenig ein Versuch, bei welchem eine Pflanze unter einer mit Wasserdunst erfüllten Glasglocke stand. Bei einer *M. pudica*, wenn sie unter Wasser steht, bleibt in der ersten Stunde die Reizbarkeit unverändert; dann nimmt sie bald ab und verschwindet gänzlich. An abgeschnittenen, auf dem Wasser treibenden Zweigen fand Verf., daß alle die mit dem Wasser wirklich in Berührung kommenden Gelenke die künstliche Beweglichkeit in sehr kurzer Zeit verloren.

Vergiftungen. Die Reizbarkeit der Blätter verschwindet, bevor die natürlichen Bewegungen aufhören; diese bleiben noch bis einige Zeit vor dem Tode der Pflanze. Bei starken Giften erlischt auch zuweilen das Leben der Pflanze gleich mit Vernichtung ihrer Reizbarkeit. Wie die Gifte auf die Bewegungs-Werkzeuge wirken, läßt sich nicht leicht beantworten. Gewiß dringen sie aber nicht bis zu den Anschwellungen hindurch; da diese nur absteigende, in den Blättern bereitete Säfte enthalten, das Gift also erst in die Blätter eindringen müßte. Aber eine *M. pudica* wird getödtet, bevor die Blätter durch das Gift erreicht werden, und so kann man dessen Wirkung nur aus seiner Wirkung auf die ganze Pflanze erklären, die verschieden nach den Giften ist, da bei narkotischen die Glieder schlaff, bei corrosiven Giften steif werden.

Bei allen jenen Einflüssen zeigt sich das Gesetz, daß zuerst die künstlich erweckbaren Bewegungen verschwinden, dann die natürlichen und endlich das Leben selbst. Es folgt hieraus, daß die erstgenannte eine Lebenswirkung ist, die allein bei ungestörter Gesundheit der Pflanze stattfindet, und nicht gleichbedeutend mit dem Leben genommen werden muß.

Nachdem Verf. im 12ten Kapitel die verschiedenen Erklärungen der Bewegungen reizbarer Blätter aufgeführt, versucht er im 13ten eine Erklärung der verschiedenen Blattbewegungen. Als Grundursache derselben glaubt er die Bewegung der bereiteten Säfte annehmen zu müssen, weil er im 9ten Kapitel bewiesen, daß diese Säfte die Bewegungswerkzeuge der *M. pudica* in Bewegung bringen, und daß die beweglichen, drehenden und reizbaren Blätter durch dieselben Werkzeuge bewegt werden, glaubt er aus der Analogie schließen zu können, daß auch bei den beweglichen und drehenden Blättern eine Versetzung der Säfte in den Anschwellungen die Ursache der Bewegungen sei. Die allgemeine Ursache sei also gleich, trotz der Verschiedenheit ihrer Wirkungen.

Das Drehen und die Reizbarkeit ist nichts Anderes als eine erhöhte Beweglichkeit beweglicher Blätter. *Hedysarum gyrans* wiederholt durch dieselben Werkzeuge die Bewegungen unaufhörlich, welche durch die beweglichen Blätter nur 1 oder 2 Mal täglich ausgeführt werden, während *Mimosa*

pubica die Bewegungen, welche sie des Abends wie alle beweglichen Blätter vollbringt, auch noch auf besondere Reize wiederholt. Der besondere Bau der ersteren Pflanze giebt hinreichende Gründe für die stete Bewegung; während die beträchtliche Gröfse der Anschwellungen, die Menge von Säften und die unläugbare Reizbarkeit des Holzgerüsts von *Mimosa pudica* hinreichend die Reizbarkeit ihrer Blätter erklären. Nimmt man für die Tagrichtung Gleichmäfsigkeit der Säftemasse in beiden Anschwellungen, für die Nachrichtung Ungleichmäfsigkeit derselben an, ruft man sich dabei in's Gedächtnifs, dafs im gewöhnlichen Zustande bei beweglichen und reizbaren Blättern in den Anschwellungen mehr als hinreichende Kraft vorhanden ist, um die Bewegungen zu vollführen; nimmt man die grofse Verschiedenheit dazu zwischen den Pflanzen mit beweglichen Blättern, so wird man in diesen Thatsachen die Ursache der Erscheinung finden. Ist die Beweglichkeit der mit Anschwellungen versehenen Blätter eine Folge der Bewegung der bereiteten Säfte, so ist deutlich, dafs auf die Ausübung der Lebensfunction Kälte, Feuchtigkeit, Wärme, Licht, Dunkelheit und im Allgemeinen alle Veränderungen der äufseren Umstände Einflufs haben können und müssen; haben jedoch verschiedene äufsere Einflüsse in dieser Hinsicht nicht dieselbe Wirkung auf verschiedene Pflanzen, so kann diefs uns nicht wundern, da gleiche Einflüsse nicht auf alle Pflanzen gleich kräftig einwirken. Fahren die Pflanzen eine Zeit lang fort, sich zu bestimmten Zeiten zu bewegen, wenn ihnen die gewohnten Einflüsse fehlen, welche die entfernteren Ursachen der Bewegung sind, so thut diefs dem allgemeinen Gesetze keinen Eintrag; denn während stets im natürlichen Zustande mehr Säftemasse in den Anschwellungen vorhanden ist, als zu den Bewegungen erfordert wird, so können, wenn z. B. eine Pflanze im Dunkeln steht und deshalb keine neuen Säfte erzeugen kann, die Anschwellungen noch einige Tage fortfahren, abwechselnd im Verhältnifs zu einander gleich oder ungleich angefüllt zu sein, obschon sie hierbei stets an Feuchtigkeit verlieren. Nimmt man an, zu der täglichen Richtung eines Blattes ist das Gleichgewicht der Anschwellungen 2:2, in der nächtlichen 1:3 oder 3:2, dann wird im gewöhnlichen Lauf der Dinge das Gleichgewicht Morgens wieder 2:2 werden, bleibt aber die Pflanze

im Dunkeln stehen, $1\frac{1}{2} : 1\frac{1}{2}$, nothwendig folgt dann wieder die tägliche Richtung. Entsteht dann wieder im Laufe von 12 Stunden Ungleichmäßigkeit, so daß die Anschwellungen wie $1 : 1\frac{1}{2}$ angefüllt sind, so folgt wieder die Nachrichtung u. s. w. Nicht zu verwundern ist es daher, weshalb man besonders bei reizbaren Blättern leichter die Nacht- als die Tagrichtung künstlich hervorbringen kann. Es muß leichter sein, eine unbestimmte als eine bestimmte Veränderung hervorzubringen; das erste kann durch einen unbestimmten, das zweite nur durch einen bestimmten Einfluß geschehen; und letzteres sollte für die beweglichen Blätter allein in dem natürlichen Laufe der Vegetation bestehen, wenn nicht die Anschwellungen mit mehr als hinreichender Kraft versehen wären. Dieses liefert auch noch eine gute Erklärung für die Bewegung der Blätter von *Hedysarum gyrans* während der Nacht; denn auch bei dieser Pflanze müssen wir der Analogie nach annehmen, daß mehr Säftemasse in den Anschwellungen vorhanden, als zu den Bewegungen nöthig ist.

Der eigentliche Zweck der Bewegungen ist dem beschränkten Verstande des Menschen verborgen. Der Nutzen, den man in dem sogenannten Schlafe der Pflanzen gesucht hat, ist zu unbedeutend; nur sehr selten werden durch die veränderte Richtung der Blätter Blumen und junge Zweige bedeckt, ebenso berühren sie sich einander, meist nur sehr unvollkommen, so daß eine gegenseitige Bedeckung eben so wenig der Zweck jener Erscheinung sein kann.